Lane Medical Library

Aus der Chirurgischen Klinik der Kgl. Charité in Berlin.
(Direktor: Prof. Hildebrand.)

Ueber die suprakondylären Frakturen des Humerus.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

AN DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

Von

Aisik Aisenstein
aus Lunna (Russland).

Tag der Promotion: 30. Juli 1909.

Berlin 1909
Druck von Emil Ebering
Mittelstraße 29.

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referent: Prof. Dr. **Hildebrand.**

Meinen Eltern

in Verehrung und Dankbarkeit.

Einleitung.

Mit dem Namen suprakondyläre Frakturen des Humerus bezeichnen wir den Abbruch beider Kondylen am unteren Humerusende unterhalb der Endinsertion des Musc. brachialis internus, nach Malgaigne und König unterhalb der Ursprunginsertion des Musc. supinator longus. Als obere Grenze für das untere Humerusende nimmt Malgaigne die Stelle des Oberarmes an, an welcher der zylindrische Teil desselben sich zu verbreitern beginnt. Dabei kommt es bei den Brüchen des unteren Humerusendes und insbesondere bei den Brüchen oberhalb der Kondylen allerdings häufig vor, daß nur die eigentliche Bruch- und Abbruchsstelle, der Querbruch, im unteren Humerusende gelegen ist, während dieselbe mit einer Längs- oder Schrägfissur resp. einer entsprechenden Fraktur bis in den Humerusschaft hineinragt. (Fall 9.)

Noch vor 10 Jahren ungefähr waren die Vorstellungen über die anatomischen Verhältnisse bei den suprakondylären Humerusfrakturen, wie überhaupt bei den Frakturen am unteren Humerusende nicht besonders präzise. „Es erscheint dem Unkundigen auffallend, wenn trotz der Tatsache, daß die Brüche am unteren Humerusende die häufigsten von den Oberarmbrüchen überhaupt sind, wir doch über das anatomische Verhalten der größeren Anzahl dieser Verletzungen nicht viel wissen. Es erklärt dies sich aber leicht daraus, daß wir fast nie imstande sind, die häufigsten Formen von Ellbogenfrakturen anatomisch zu untersuchen. Gewalteinwirkungen, welche die fraglichen Formen von Frakturen herbeiführen, sind selten derart, daß sie den Tod des Verletzten zur Folge haben. Wir kennen eine Anzahl

solcher Präparate, welche durch Resektion des funktionell unbrauchbaren Gelenkes gewonnen wurden, während wir für die größere Zahl der leichten Formen die Diagnose mehr auf Grund der klinischen Untersuchung, auf hinreichende pathologisch-anatomische Erfahrungen gestützt, machen müssen. Somit ist auch das pathologisch-anatomische Bild, welches man von diesen Verletzungen geben kann, noch kein absolut abgerundetes.“ So schrieb König im Jahre 1900. Seit dieser Zeit haben sich aber die Verhältnisse in dieser Beziehung wesentlich geändert. Dank der in den letzten 10 Jahren mächtig entwickelten Untersuchung mit Röntgenstrahlen haben wir einen viel klareren Einblick gewonnen in die komplizierten Verhältnisse, welche die Frakturen am unteren Humerusende bieten. Wir haben gelernt, die verschiedenen Arten dieser Frakturen voneinander zu unterscheiden, die klinischen Symptome auf die pathologisch-anatomischen Verhältnisse zurückzuführen und haben aus der klareren Einsicht auch wichtige Schlüsse für die Therapie gezogen. Was speziell die suprakondylären Frakturen des Humerus betrifft, hat hier noch ein sehr wichtiger Faktor zur genauen Kenntnis dieser Art von Frakturen beigetragen, nämlich die operative Freilegung der Frakturstelle, zu welcher die nicht seltenen Komplikationen seitens der Weichteile, Nerven und Gefäße häufig Veranlassung gaben.

Ueber die suprakondylären Frakturen des Humerus, besonders über die Frage nach ihrer Behandlung ist in der letzten Zeit eine schon verhältnismäßig reiche Literatur entstanden. Es sollen an dieser Stelle 23 Fälle von suprakondylärer Humerusfraktur, welche in den letzten 10 Jahren in der chirurgischen Klinik der Charité (früher unter Leitung von König, jetzt von Hildebrand) zur Behandlung gekommen sind, in bezug auf ihre Aetiologie, Komplikationen, Art der Behandlung und Resultate untersucht werden. Dabei ist zu bemerken, daß Fälle von Y und T Frakturen, sowie

Fälle von suprakondylären Frakturen mit Zertrümmerung des Gelenkendes als Gelenkfrakturen hier nicht aufgenommen worden sind. Alle hier veröffentlichten Fälle sind seiner Zeit röntgenographisch untersucht worden. Zwei Fälle sind an anderer Stelle von Professor Hildebrand schon publiziert worden. (Fälle 18 und 21.)

Häufigkeit und Aetiologie.

Die statistischen Angaben über die Häufigkeit der Brüche am unteren Ende des Oberarms, wie der des Oberarms überhaupt, zeigen bei den verschiedenen Autoren wesentliche Unterschiede auf. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in der Art des Krankenmaterials, welches den Autoren zu Gebote stand. Die Statistik von v. Bruns, welche 40227 Frakturen umfaßt, und welche zurzeit wohl die größte Statistik der Frakturen darstellt, zeigt uns, daß die Brüche des Oberarms am häufigsten im ersten Dezennium sind und die Frequenz sinkt bis zum 9. regelmäßig ab. Noch mehr macht sich dieser Faktor geltend bei den Frakturen am unteren Humerusende. Wolff fand, daß dieselben während der Wachstumsperiode die häufigsten aller Frakturen überhaupt sind. Unter 109 Brüchen zwischen dem 1. und 18. Lebensjahre fand er sie 37 mal = 33 % der Fälle. Wenn wir uns an die oben erwähnte Statistik von v. Bruns wenden, finden wir, daß die Frequenz der Frakturen am unteren Humerusende mit steigendem Alter fortwährend sinkt, aber viel schneller als die Humerusfrakturen im ganzen genommen. Während der Oberarmbruch innerhalb der ersten drei Dezennien von 19,7 auf 8,2 %, auf etwas weniger als die Hälfte seiner Häufigkeit herabsinkt, fällt die Fraktur am unteren Humerusende in der gleichen Zeit auf $^1/_8$ der im ersten Dezennium besessenen Frequenz (von 10,3 auf 1,3 %). v. Bruns berechnet die Durchschnittsfrequenz der Frakturen am unteren Humerusende mit 2,7 %

und die relative Häufigkeit zur Humerusfraktur überhaupt mit 19%. Hilgenreiner berechnet aus dem Material der Prager Klinik (Prof. Wölffler) die erste Zahl mit 3,9%, für die zweite fand er 38%.

Tabelle I.
(v. Bruns.)

Alter, Jahre	Gesamtzahl der Frakturen	Humerus-fraktur	Frakturen am unteren Humerusende
0—10	553	109	57
11—20	614	83	33
21—30	737	61	10
31—40	650	50	8
41—50	532	44	1
51—60	490	51	2
61—70	242	38	1
71—80	139	24	—

Tabelle II (in Prozenten ausgedrückt).
(v. Bruns.)

Alter, Jahre	Humerus-fraktur	Frakturen am unteren Humerusende	Relative Häufigkeit der letzteren zur Humerusfraktur
0—10	19,7	10,3	52,3
11—20	13,5	5,3	39,7
21—30	8,2	1,3	16,4
31—40	7,7	1,2	16,0
41—50	8,2	0,2	2,2
51—60	10,4	0,4	4,0
61—70	15,7	0,4	2,6
Durchschnitts-prozent	11,9	2,7	19,0

Was die suprakondylären Humerusfrakturen betrifft, ist Hilgenreiner geneigt, die in der obigen Tabelle zum Ausdruck kommende Schwankung in der Häufigkeit der Brüche am unteren Humerusende in den verschiedenen

Altersklassen hauptsächlich auf diese Fraktur zurückzuführen. Auch die suprakondyläre Fraktur bevorzugt vor allem das erste, weniger schon das zweite Dezennium und wird von der Zeit der Pubertät, wo die Knochen an Festigkeit zunehmen, mehr oder minder selten. An ihrer Stelle tritt dann die Luxation des Unterarmes nach hinten. Der Häufigkeitsprozent dieser Bruchform unter den Brüchen am unteren Humerusende wird verschieden angegeben. Mouchet gibt 36% an, Spietschka 38,2%, Cotton 40,6%, Hilgenreiner 50%. Wenn wir diese Zahlen zu den in der obigen Tabelle angegebenen in Beziehung bringen, bekommen wir für die relative Möglichkeit der suprakondylären Humerusfrakturen zu den Frakturen des ganzen Körperskeletts die Zahl 1% bis 1,5%. Zu demselben Resultat (1,5%) kommt auch Coenen auf Grund von 645 Fällen von Frakturen der Extremitäten aus der Breslauer chirurgischen Klinik (Professor Küttner). Von unseren 23 Fällen fallen 14 auf das Alter von 1—12 Jahren, 2 überschreiten nicht das 20. Lebensjahr, 3 kommen auf das 3. Dezennium, 2 auf das vierte und 2 auf das sechste. In der Literatur sind in den letzten Jahren mehrere Fälle von suprakondylärer Humerusfraktur veröffentlicht worden. So weit ich die Literatur übersehen konnte, fand ich veröffentlicht von Mouchet 35 Fälle, von Cotton 13, Hilgenreiner 21, Knoke 15, Coenen 35. (Spietschka erwähnt, 13 derartige Fälle behandelt zu haben, aber nur in einigen ist die Krankengeschichte angegeben worden.) Mit unseren 23 Fällen gibt es zusammen 142. Es wird vielleicht von Nutzen sein, diese Fälle tabellarisch zusammenzustellen:

Tabelle III.

Autoren	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	Sa.
Mouchet	33	2	—	—	—	—	—	—	35
Cotton	12	1	—	—	—	—	—	—	13
Hilgenreiner	12	3	2	—	—	1	2	1	21
Knoke	12	2	—	—	1	—	—	—	15
Coenen	26	9	—	—	—	—	—	—	35
Unsere Fälle	10	6	3	2	—	2	—	—	23
Summa	105	23	5	2	1	3	2	1	142

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, fallen von den 142 Fällen 128 (etwa 90 %) auf die ersten zwei Dezennien. Noch einen tieferen Einblick in diese Verhältnisse gibt uns die unten stehende Tabelle, in welcher diese 128 Fälle ihrem Alter nach analysiert sind. Wir sehen, daß von diesen

Tabelle IV.

Autoren	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Sa.
Mouchet	—	2	3	3	5	4	4	4	4	4	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	35
Cotton	—	1	2	—	1	2	2	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	13
Hilgenreiner	—	2	1	1	1	2	1	1	3	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	15
Knoke	—	—	—	—	2	2	3	—	4	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	14
Coenen	1	3	2	—	3	1	5	5	4	2	1	1	2	1	3	—	—	—	1	—	35
Unsere Fälle	1	—	1	—	1	3	1	1	—	2	2	2	—	—	1	—	—	1	—	—	16
Summa	2	8	9	4	13	14	16	13	17	9	7	5	3	1	5	—	—	1	1	—	128
																					82

128 Fällen 126 das Alter von 15 Jahren nicht überschreiten. Die suprakondyläre Fraktur ist eine typische Fraktur des Kindesalters, am häufigsten kommt sie vor im Alter von fünf bis zehn Jahren. Auf diesen Zeitraum fallen zwei Drittel aller Fälle.

Die Ursache für die Häufigkeit der suprakondylären

Frakturen im kindlichen Alter ist in den entwicklungsgeschichtlich bedingten mechanischen Verhältnissen der unteren Epiphyse der jugendlichen Knochen su suchen. Nach der Ansicht von Hilgenreiner, welche sich auf entwicklungsgeschichtliche Tatsachen stützt, ruft ein und dieselbe Gewalteinwirkung im Alter von 5—10 Jahren eine suprakondyläre Fraktur, im früheren Alter aber häufiger eine Epiphysenlösung, im späteren eine Luxation des Unterarms hervor.

Kocher gebührt das Verdienst, als erster die suprakondyläre Fraktur näher studiert und in verschiedene Formen eingeteilt zu haben. In der letzten Zeit hat Hilgenreiner auf Grund von Röntgenbildern noch eine genauere Untersuchung dieser Frakturen unternommen und dabei in bezug auf die pathologisch-anatomischen Verhältnisse auch für die Therapie nicht unwesentliche Tatsachen ermittelt. Kocher unterscheidet folgende vier Formen, welche sich durch den Verlauf der Bruchlinie und Art der Dislokation der Fragmente von einander unterscheiden: Die Extensions-, die Flexions-, Abduktions- und Adduktionsfraktur.

Bei der Extensionsfraktur verläuft die Bruchlinie, wie man es auf den von der Seite aufgenommenen Röntgenbildern deutlich sehen kann, von unten vorne, nach oben hinten. Das untere Fragment ist nach hinten, das obere (der Humerusschaft) nach vorne disloziert. Die Ellbeuge ist vorgebuchtet. Das untere Ende des oberen Fragments ist als knochenharter Vorsprung in der Ellbeuge zu fühlen, falls es nicht schon bei dem Zustandekommen der Fraktur den Bizeps und die Haut durchspießt hat. Das untere Fragment mit dem Unterarm springt beträchtlich nach hinten vor, die hintere untere Fläche des Humerus ist eingesunken. Beim ersten Anblick macht diese Fraktur den Eindruck einer Luxation des Unterarms nach hinten. Vor einer Verwechslung schützt uns die genaue Untersuchung, welche die üblichen Fraktursymptome ergibt, wie abnorme Beweglichkeit

der unteren Epiphyse gegen die Humerus-Diaphyse, Crepitation und lokalisierten Bruchschmerz. Auch das Stehenbleiben des Olekranon in der Hueterschen Linie spricht gegen die Luxation. Die Schwellung der Weichteile ist gewöhnlich sehr beträchtlich. Das erklärt sich einmal dadurch, daß es sich meistens um Kinder handelt mit sehr fettreichen und daher nachgiebigen Weichteilen, andererseits durch den Gefäßreichtum der Ellbogengegend und den nicht seltenen Bluterguß ins Gelenk. Eine Verkürzung des Oberarms ist im allgemeinen häufig, wenn auch nicht sehr bedeutend. Die Messung, ausgeführt von dem Akromion bis zum Epikondylus externus, ergibt bei der beträchtlichen Schwellung der Weichteile und der Kleinheit des epikondylen Vorsprunges bei Kindern oft recht ungenaue Resultate. Viel größer und daher auch deutlicher ist die Vergrößerung des Ellbogendurchmessers von vorne nach hinten. Was die Functio laesa betrifft, so ist folgendes zu bemerken: Der verletzte Arm wird gewöhnlich in Mittelstellung zwischen Flexion und Extension gehalten und von jenem der gesunden Seite unterstützt, aktive Bewegungen sind meist überhaupt nicht, passive nur unter großen Schmerzen ausführbar. Dabei betrifft die Behinderung und Schmerzhaftigkeit der Bewegungen nur die Beugung und Streckung, während die Pro- und Supination für gewöhnlich ohne Schmerzen ausführbar erscheint. Dieser Umstand hat auch eine gewisse diagnostische Bedeutung, insofern die ungestörte Pro- und Supination eine Gelenkfraktur ziemlich sicher ausschließen läßt. Speziell für die Extensionsfraktur ist charakteristisch die Möglichkeit der Hyperextension, die bis zu einem nach hinten offenen Winkel von 150° gehen kann, während die Beugung über einen rechten Winkel häufig auf ein Hindernis stößt. Die Ueberstreckungsmöglichkeit findet ihren Grund in der Beugestellung des unteren Fragments zum Vorderarm, besser gesagt in der Abknickung des unteren Fragments im Sinne der Ueberstreckung. Für die spitzwinkelige Beugung gibt das

nach vorn hervorspringende Diaphysenfragment das Hindernis ab. Uebrigens spielt auch für die behinderte Beugung die Abknickung des unteren Bruchstückes nach hinten eine Rolle. Dadurch wird der normale Bewegungswinkel im Ellenbogen zu Gunsten der Streckung verschoben. Natürlich sind nicht in allen Fällen die Charaktere dieser Fraktur so stark ausgesprochen. Es gibt Fälle, wo jede Dislokation der Fragmente überhaupt fehlt. Auch unter unseren Fällen sind einige solche vorhanden (Fälle 9 und 11).

In anderen Fällen bleibt das untere Bruchstück in seinem oberen Anteile mit dem Periosteder Hinterfläche der Diaphyse noch in Verbindung. In diesen Fällen beschränkt sich die Wirkung der frakturierenden Gewalt und des Musc. biceps zumeist darauf, die Knochenwunde des Oberarms zu einem mehr oder weniger starken Klaffen nach vorn und unten zu bringen. Die Querachse, um welche diese Drehung erfolgt, verläuft durch die das Segment und Humerussaft noch verbindende Periostbrücke. Beugung des Unterarms vermindert die Dislokation, Streckung dagegen vergrößert sie.

Nachdem wir die Symptome der suprakondylären Fraktur bei der Extensionsform ausführlich besprochen haben, können wir uns bei den übrigen Formen kürzer fassen. Wir heben nur die Merkmale hervor, welche für jede einzelne Form im Gegensatz zu den übrigen charakteristisch ist.

Bei der zweiten Form — der Flexionsfraktur — verläuft die Frakturlinie von vorne oben nach hinten unten, also entgegengesetzt wie bei der vorigen. Das untere Fragment ist nach vorne verschoben, das obere nach hinten. Das untere Ende des oberen Fragments ist hinten oberhalb des Olekranon, das spitze Ende des unteren vorne in der Ellenbeuge als knochenharter Vorsprung zu fühlen. Die Extension ist behindert, während die Beugung leicht ausführbar ist. Dieses letzte Symptom ist aber nicht beständig. Es gibt Fälle von Flexionsbrüchen, in welchen eine Flexions-

unmöglichkeit bei freier Streckung besteht. Eine Erklärung dafür gibt Hilgenreiner, welcher nachgewiesen hat, daß die typische Stellung des unteren Fragmentes zum Unterarm bei der Extensionsform die Beugestellung ist, bei der Flexionsform die Streckstellung ist. Es gibt aber Fälle, von Flexionsbrüchen, wenn auch sehr wenige, wo das untere Fragment in eine Beugestellung zum Unterarm gerät. Gerade in diesen Fällen beobachten wir dieses abweichende Verhalten in Bezug auf Beugen und Strecken. Diese Verhältnisse hat auch Stolle im Röntgenbilde studiert und bestätigt gefunden.

Als dritte Form unterscheidet Kocher jene suprakondyläre Frakturen, bei welchen jede Dislokation fehlt; aber diese Fraktur stellt keine eigentliche Sonderform dar, sondern ist je nach dem Verlauf der Bruchlinie der einen oder der anderen der oben beschriebenen Gruppen hinzuzurechnen. Hilgenreiner stellt noch zwei andere Formen auf, welche theorethisch denkbar, aber sehr selten anzutreffen sind, so daß sie praktisch wenig in Betracht kommen: die Abduktionsfraktur mit Verlauf der Bruchlinie von unten medial, nach oben lateral, und Abduktionsfraktur mit Verlauf der Bruchlinie von unten lateral, nach oben medial. Nicht selten treffen wir diese Formen in Kombination mit Extensions- oder Flexionsbrüchen. Die Bruchlinie verläuft dann schief. In diesen Fällen finden wir nicht selten das untere Fragment mitsamt dem Unterarm nach außen oder innen verlagert.

Bardenhauer spricht noch von einer Rotationsfrakfraktur mit spiralig verlaufender Bruchlinie. In all den 142 Fällen, welche uns zur Verfügung standen, findet sich keine solche Fraktur.

Was die relative Häufigkeit der beiden wichtigsten Formen der Flexions- und Extensionsfraktur zu einander betrifft, kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Extensionsform die bei weitem häufigste ist. Mouchet hat unter

35 Fällen, Cotton und Spietschka unter je 13, Knocke unter 14 keinen einzigen Fall von Flexionsfraktur beschrieben. Unter den 35 Fällen von Coenen findet sich nur ein derartiger Fall. Nur bei Hilgenreiner finden wir unter 21 Fällen 8 Flexionsfrakturen, also mehr als $^1/_3$. Was unsere 23 Fälle betrifft, sind wir leider nicht imstande, in allen Fällen die Form der Fraktur genauer anzugeben. Obwohl seiner Zeit alle Fälle röntgenographisch untersucht worden waren, war jetzt doch nicht möglich, für alle Fälle die Röntgenbilder herbeizuschaffen und aus den Krankengeschichten allein konnte nicht immer die Frakturform bestimmt werden. Von den 11 Fällen, in welchen dies mir gelang, gehören vier der Flexionsform an, also im ganzen unter 142 Fällen nur 13 Flexionsfrakturen, was etwa 8% ausmacht. Hilgenreiner macht darauf aufmerksam, daß die 6 Erwachsenen, welche sich unter seinen 21 Fällen befinden, alle in den 8 Fällen von Flexionsfraktur beteiligt sind. Bei dem verhältnismäßig seltenen Vorkommen dieser Fraktur muß es allerdings auffallen. Auch unter unseren 11 näher festgestellten Fällen befinden sich nun 2 Erwachsene (je 39 Jahre) und diese beiden haben Flexionsfrakturen erlitten. Hilgenreiner wird vielleicht Recht haben mit seiner Vermutung, daß die Flexionsform für das mittlere und höhere Alter typisch ist. Dafür spricht vielleicht auch das gänzliche Fehlen dieser Form bei Mouchet und Cotton, da unter ihren Fällen nur Kinder sich befinden.

Kocher nahm an, wie schon die Namen, welche er beiden Formen beigelegt hat, besagen, daß die Extensionsfraktur durch eine Gewalt, welche im Sinne der Ueberstreckung wirkt, verursacht wird, während die Flexionsfraktur durch eine im entgegengesetzten Sinne wirkende Gewalt herbeigeführt wird. Es gelang ihm, eine Extensionsfraktur experimentell zu erzeugen, indem er das untere Ende des Humerus fixierte und den Arm im Sinne der Hyper-

extension nach hinten bog; andererseits auch dadurch, daß er eine schwere Eisenkugel auf die Rückseite des unteren Humerusdrittes bei an seinem vorderen Ende aufgestütztem rechtwinklig gebeugten Vorderarm fallen ließ. In vivo entstehen die Bedingungen, wie sie im ersten Kocherschen Experimente dargestellt sind, bei Fall auf die Handfläche des gestreckten und abduzierten Armes. Dabei spannt sich die Kapsel über die vordere Fläche des unteren Humerusendes und falls die Kapsel, wie es bei Kindern meistens der Fall ist, widerstandsfähiger ist, als der Knochen, knickt sie der Gelenkteil nach hinten ab. Im entgegengesetzten Falle reißt sie ein, und es entsteht eine Luxation nach hinten. Obwohl die genauen Umstände bei der Entstehung der Verletzung, da es sich meistens um Kinder handelt, nicht immer angegeben werden können, hatte sich bei Durchsicht der betreffenden Fälle doch herausgestellt, daß die Extensionsbrüche nur selten durch Fall auf die ausgestreckte Hand entstehen. Unter den 13 Fällen von Hilgenreiner findet sich kein in der angegebenen Weise entstandener Extensionsbruch. Unter den 35 Fällen von Coenen kann dieser Modus nur in einem Falle angenommen werden. Bei Knocke finden wir einen derartigen Fall notiert. Auch unter unseren Fällen ist nur bei einem Extensionsbruch (Fall 18) ausdrücklich angegeben, daß das Kind auf die ausgestreckte Hand fiel. In der weitgrößten Mehrzahl der Fälle ist als Ursache der Fall auf den Ellbogen angegeben. Der Entstehungsmechanismus läßt sich auf folgende Weise erklären: Indem wir ein Nachvorneauffallen auf den Ellbogen annehmen, wobei die Richtung der auf den Humerus resp. dessen unteren Ende einwirkende Gewalt dieselbe ist, wie beim ausgestreckten Arm. Stolle bestätigt diese Annahme. Er hat beim Studium von Röntgenbildern von Fällen, welche gewissermaßen das erste Stadium der Fraktur darstellen und daher in bezug auf die Entstehung besonders instruktiv sind, den Eindruck bekommen, als ob eine Keil-

wirkung des oberen Radiusendes die Fraktur veranlaßt hätte. In einem Falle war diese Fraktur infolge eines Geburtstraumas entstanden. Einen ähnlichen Fall hat auch Coenen zu verzeichnen.

Die Flexionsfraktur gelang Kocher experimentell zu erzeugen, indem er nach Einspannung der Kondylen in einem Schraubenstock die Humerusdiaphyse nach vorne abgebogen hatte, was einer Flexionsbewegung entspricht. In vivo entsteht dieselbe fast immer durch direkten Fall auf den Ellbogen bei stark flektiertem Unterarm. In zwei von unseren drei Flexionsfrakturen, in welchen die Art des Auffallens sich näher beschrieben findet, ist dieser Modus zu verzeichnen. Der Entstehungsmechanismus wird verständlich, wenn man sich daran erinnert, daß der Processus cubitalis des Humerus normalerweise etwas nach vorn abbiegt. Beim Aufschlagen mit dem Ellbogen (im Gegensatz zum Nachvorneauffallen mit dem Ellbogen bei dem Zustandekommen der Extensionsfraktur) bei gebeugtem Arm wirkt der direkte Stoß auf den Processus cubitalis in der Längsachse des Humerus und dieser Processus wird so nach vorne abgestoßen.

Komplikationen.

Die suprakondylären Frakturen gehören zu denjenigen Frakturformen, welche am häufigsten Anlaß zu den schwersten Komplikationen geben. Diese Erscheinung ist einerseits durch den Umstand bedingt, daß die Länge des einen Fragments die des anderen bei weitem übertrifft — dabei laufen beide Fragmente spitz aus — andererseits auch dadurch, daß in der Nähe der Bruchstelle für die Ernährung und Funktion des Armes sehr wichtige Gefäß- und Nervenstämme verlaufen. Eine der häufigsten Komplikationen ist die Durchspießung der Weichteile durch das spitze obere Fragment. Bei der Extensionsfraktur geschieht

das in der Ellbeuge, wobei der Musc. biceps durchstochen wird, bei der Flexionsfraktur an der Hinterseite des Gelenks oberhalb des Olecranon. Dabei wird der Musc. triceps durchstochen. Unter unseren Fällen befinden sich zwei (Fälle 3 und 19) mit Durchspießung der Weichteile. In beiden Fällen veranlaßte die hinzugetretene Phlegmone die Amputation des Unterarms. Bei dieser Verletzung kann auch eine Schädigung der Cubitalgefäße zustande kommen. Das spitze obere Fragment kann die Arterie direkt zerreißen. Die Folge ist eine Gangrän des Armes. Der Umstand, daß die Unterbindung der Arteria cubitalis keine Gangrän zur Folge hat, spricht gegen diese Auffassung der ursächlichen Beziehungen in keiner Weise. Man muß in Betracht ziehen, daß bei der Unterbindung der sich ausbildende Kollateralkreislauf für die Ernährung sorgt. Bei der Zerreißung der Arterie entsteht ein mächtiger Bluterguß, welcher das Gewebe komprimiert und der Ausbildung des Kollateralkreislaufes unüberwindliche Hindernisse setzt. So berichtet Kocher über einen Fall, welcher einige Tage nach der Verletzung in seine Behandlung trat. Der ganze Arm war gangränös. Die Operation ergab, daß die Arteria und Vena cubitalis quer durchschnitten war. Aber auch bei Flexionsfrakturen kann die Arteria geschädigt werden, in diesem Falle schon durch das untere Fragment. In dieser Beziehung ist der Fall 21 sehr instruktiv. Es hat sich bei der Untersuchung herausgestellt, daß die Beugung des Unterarmes den Puls in der Radialis zum Verschwinden bringt. Wie die später vorgenommene Operation zeigte hat das nach vorn gerückte untere Fragment die Arterie vom Nervus Medianus getrennt und eine Kompression auf beide Teile ausgeübt. Ueber vier Fälle von Kompression berichtet auch Hamilton. In einem Falle gelang es ihm, durch rechtzeitige Reposition der Fragmente die Zirkulation wiederherzustellen. In den drei übrigen verfielen die Extremitäten der Gangrän. Wie Prof. Hildebrand bemerkt,

ist die Ursache der sich häufig einstellenden Zirkulationsstörungen nach Anlegung eines Gypsverbandes gerade bei diesen Frakturen vielleicht mehr in einer solchen Kompression der Arterie zu suchen, als in den Gypsverbänden selbst. Die in Ausbildung eines Kollateralkreislaufes begriffenen Teile vertragen schon die geringste Kompression schlecht. Es ist bemerkenswert, daß unter unseren Fällen sich drei (Fälle 12, 16 und 17) von ischämischer Muskelatrophie nach Behandlung mit Gypsverbänden außerhalb der Klinik befinden. In einem Falle ist durch die Gangrän sogar die Amputation indiziert worden (Fall 16). Wie wir daraus entnehmen können, stellt die Arterienverletzung bei dieser Fraktur eine der schlimmsten Komplikationen dar; daher ist in diesen Fällen den Zirkulationsverhältnissen in der verletzten Extremität die größte Aufmerksamkeit zu schenken und falls eine eingetretene Störung durch gewöhnliche Maßnahmen (Abnahme des Verbandes, Aenderung in der Stellung des Unterarmes) sich nicht schnell beseitigen läßt, muß man, ohne lange abzuwarten die Störung operativ zu beseitigen suchen. Die Verletzung der Vene hat zumeist nur einen sehr starken Bluterguß in die Umgebung zur Folge.

Sehr häufige Begleiterscheinungen dieser Fraktur sind auch nervöse Komplikationen. Unter den 35 Fällen von Mouchet z. B. finden wir 7 derartige Fälle. Entweder wird der Nerv im Moment der Entstehung der Fraktur gequetscht, oder was viel seltener ist, teilweise oder vollständig zerrissen. Häufiger stellen sich nervöse Störungen im weiteren Verlauf ein. Durch Hyperproduktion von Callus oder durch verlagerte Bruchstücke wird der Nerv gedrückt oder er wird umwachsen und komprimiert. Am häufigsten ist der Medianus in Mitleidenschaft gezogen. Aber auch an Beispielen von Läsionen des Ulnaris und Radialis fehlt es nicht. Unter unseren Fällen befinden sich drei mit Nervenschädigungen (Fälle 10, 12 und 21). In einem Falle handelt es sich um den Nervus medianus, welcher durch das nach

vorn verlagerte untere Fragment gedrückt ist, im zweiten um den Medianus, welcher der Frakturstelle hart anliegt und daselbst sehr verdünnt ist und um den Nervus ulnaris, welcher durch die narbig schrumpfende ischämische Muskulatur komprimiert ist. Im dritten verlief der Nervus radialis über die scharfe Kante des oberen Fragmentes, was eine Radialisparese zur Folge hatte. Auch in diesen Fällen muß, falls die Beseitigung der Störung durch einfache Maßnahmen nicht gelingt, operativ vorgegangen werden: Die prominierenden Knochenstücke werden abgemeißelt, die Nerven aus den Kallusmassen befreit, die komprimierten Partien, falls nötig, reseziert.

Auch die Interposition von Weichteilen, welche die Beseitigung der Dislokation verhindern, fordert ein operatives Eingreifen (Fall 19).

Abnorme Kallusproduktion kann die Extension oder Flexion behindern (Fall 20). Die häufigste Ursache dafür ist nicht vollkommen exakte Adaption der Fragmente. Nebst der Hyperproduktion von Kallus ist die Heilung in sogenannter Cubitus-varus-Stellung, eine der häufigsten Komplikationen während des Heilungsverlaufes der suprakondylären Frakturen. Der Name Cubitus varus ist eigentlich nicht gerechtfertigt, da die Deformität nicht im Gelenk, sondern oberhalb dessen sich befindet. Sie kommt zustande bei Frakturen, welche sich selber überlassen sind. Durch das Gewicht des Armes wird das untere Fragment im Sinne der Adduktion verschoben. Sie bildet sich auch bei denjenigen Brüchen aus, welche durch den Verauf der Bruchlinie eine Kombination mit der Adduktionsfraktur darstellen. Unter unseren Fällen sind zwei derartige verzeichnet (Fälle 20 und 23). Viel seltener ist die Ausheilung im Sinne des Cubitus valgus.

Beim Nachuntersuchen der Patienten ist mir aufgefallen, daß von den 7 Fällen, welche ich selbst zu untersuchen die Gelegenheit hatte, in 3 eine deutliche Hyperextension z[illegible]

verzeichnen war. Bei der Durchsicht der in der Literatur veröffentlichten Krankengeschichten habe ich auch bei Hilgenreiner in zwei Fällen diese Erscheinung vermerkt gefunden. Diese Hyperextension liegt wiederum nicht im Gelenk, sondern oberhalb desselben und ist darauf zurückzuführen, daß die Dislokation nicht ganz beseitigt wurde.

Diagnose.

Die Diagnose ist auf Grund der oben angegebenen Symptome zu stellen. In den ausgesprochenen Fällen mit starker Dislokation kann man aus dem klinischen Bilde allein schon sogar auf die Frakturform schließen. Schwieriger gestaltet sich die Diagnose in den Fällen, wo jede Dislokation fehlt. Hier kann nur das Röntgenbild sicheren Aufschluß geben. Man soll überhaupt bei den suprakondylären Frakturen, wo zur richtigen Behandlung die genaue Kenntnis der anatomischen Verhältnisse erforderlich ist, von der Untersuchung mit Röntgenstrahlen bei der Stellung der Diagnose und im Verlaufe der Behandlung den ausgiebigsten Gebrauch machen. Differentialdiagnostisch kommen bei der suprakondylären Fraktur in Betracht die Luxation des Unterarms nach hinten und die Epiphysenlösung. Die Abgrenzung von der Luxation haben wir bereits oben besprochen. Sie gelingt verhältnismäßig leicht. Viel schwieriger, manchmal direkt unmöglich ist die Unterscheidung von der Epiphysenlösung, da entsprechend der gleichen Aetiologie und den gleichen Verschiebungsmöglichkeiten sich bei beiden die gleichen klinischen Erscheinungen zeigen, nur mit dem Unterschiede, daß dieselben bei der Epiphysenlösung weniger ausgeprägt sind: Die Dislokation des unteren Fragmentes ist geringer (infolge des innigen Kontaktes des Periostes mit der Knorpelscheibe der Wachstumslinie), die Krepitation ist infolge der knorpeligen Beschaffenheit der Epiphysenlinie weicher Sogar das Röntgenbild gibt nicht immer den ge-

wünschten Aufschluß, z. B. bei den Brüchen in den frühesten Lebensjahren, so lange die Epiphyse noch keine Knochenkerne besitzt.

Zu erwähnen ist noch, daß manchmal auch die Fraktur des Condylus externus bei starker Verlagerung eine suprakondyläre Fraktur vortäuschen kann.

Prognose.

Die Prognose hängt zunächst von der Anwesenheit resp. Fehlen von Komplikationen und Schwere derselben ab. Da es sich meist um Kinder, bei welchen Knochenbrüche meist sehr rasch heilen, handelt, so ist die Prognose im allgemeinen gut zu stellen. Die Deformitäten, die zurückbleiben können, sind der schon erwähnte Cubitus varus und die sehr unangenehme Ankylose des Cubitalgelenkes. Partielle Störungen der Streckung und Beugung kommen auch vor. Ischämische Kontrakturen und Lähmungen kommen bei mit genügender Aufmerksamkeit durchgeführter Behandlung sehr selten vor. Unter unseren Fällen befinden sich drei derartige, aber alle drei sind schon in die Klinik mit der Kontraktur eingetreten. In zwei weiteren Fällen mußte wegen Gangrän und Phlegmone der Arm amputiert werden. In einem Falle ist der Exitus letalis infolge anderweitiger Verletzungen eingetreten. Von den übrigen 17 Fällen konnte nur in 13 das Endresultat durch Nachuntersuchung festgestellt werden: In 9 Fällen ist vollkommen gute Funktion erzielt worden, in 3 ist eine Behinderung der Beugung oder Streckung und in einem Falle eine vollständige Ankylose im Ellbogengelenk zurückgeblieben. Die zurückbleibende Behinderung der Beugung und Streckung ist auf abnorme Kallusproduktion zurückzuführen. Eine leichte Varusstellung konnten wir nur in einem Falle konstatieren.

Behandlung.

Eine der strittigsten Fragen in der Lehre von den supra-

kondylären Frakturen ist die nach der Art der Behandlung, und um diese Frage konzentriert sich auch die Diskussion in der betreffenden Literatur. Aber alle Autoren, wie ihre Methoden auch verschieden sein mögen, sind in einem Punkte einig: die genaueste Herstellung der normalen anatomischen Verhältnisse ist für die Erzielung eines guten funktionellen Resultates unbedingt notwendig. Die arge Verstellung der Fragmente ist eine stete Gefahr für die Weichteile des Arms mit ihren Nerven und Gefäßen und das Ausbleiben der Reposition oder ungenaue Ausführung derselben führt zu Hyperproduktion von Kallus, welche gerade an dieser Stelle durch starke Behinderung der Beugung oder Streckung sehr unangenehm werden kann. Wenn irgendwo, so gilt hier am meisten der von Kocher aufgestellte Satz: „Man hat entweder gut reponiert und bekommt gute Resultate oder man hat schlecht reponiert und bekommt schlechte Resultate."

Wie auch in vielen anderen Fällen stehen sich hier hauptsächlich zwei Methoden gegenüber: Die der Kontentivverbände, sei es Gyps-, sei es Schienenverbände, und die von Bardenheuer und seiner Schule ausgebildete Methode der Extensionsverbände. Die am meisten gebräuchlichste Verbandsmethode bei den suprakondylären Humerusfrakturen ist in der Praxis seiner Einfachheit wegen auch heute noch der Gypsverband. Es läßt sich auch nicht leugnen, daß der Gypsverband bei ambulanter Behandlung manche Vorzüge bietet und deswegen auch wohl dauernd seinen Platz in der Therapie der Brüche am Ellbogen behaupten wird. Als besondere Nachteile des Gypsverbandes sind von seinen Gegnern angeführt worden: die Unmöglichkeit einer genauen Adaption der Bruchenden, oder wenn dieselbe doch erreicht wird, die Unmöglichkeit sie für die Dauer zu erhalten, indem der Verband durch Abschwellen der Extremität sich bald lockert. Weiter ist angeführt worden als besonderer Nachteil der Mangel an Kontrolle über den

Stand der Fragmente im Gypsverband, die Gefahr der Gelenkversteifung und andere Uebelstände mit der so gefürchteten ischämischen Lähmung an der Spitze. Diesen Uebelständen suchte man mit verschiedenen Mitteln entgegenzutreten. Durch Zügel von Flanellstreifen sucht man zu verhindern, daß die Fragmente während des Anlegens des Verbandes sich wieder dislozieren. Während durch Zug an der Hand die Verschiebung des unteren Fragmentes beseitigt wird, muß ein Zügel entgegen diesem Zug an der Hand des Oberarmes nach hinten ziehen und ein zweiter, der am oberen Teil des Vorderarmes angreift, in der Richtung der Oberarmachse wirken. Dem Auftreten von Zirkulationsstörungen sucht man durch reichliche Wattepolsterungen und aufmerksame Ueberwachung entgegenzuwirken. Der Stand der Fragmente im Gypsverbande wird möglichst oft im Röntgenbilde kontrolliert. Das Wiederauftreten der Dislokation infolge von Abschwellen der Extremität kann durch öfteres Verbandwechseln vermieden werden. Der erste Verband wird sofort angelegt. Mit dem ersten Verband zu warten bis die Schwellung zurückgegangen ist, ist nicht ratsam, da sich die Adaptionsverhältnisse namentlich bei muskelkräftigen Individuen durch die sich einstellende Kontraktur etwas ungünstiger gestalten. Man läßt gewöhnlich den ersten Verband nicht länger als 8 Tage liegen, den zweiten 10—14 Tage. Für das Ellbogengelenk ist von Wichtigkeit die fixierenden Verbände nicht länger, als absolut notwendig liegen zu lassen. Das Minimum der Verbandzeit ist, wie Kocher sagt, hier das beste. Sehr wichtig für die Funktion ist nach Abnahme des Verbandes längere Zeit durchgeführte Nachbehandlung, welche in Massage, warmen Bädern, passiver und aktiver Gymnastik zu bestehen hat. Um der Gefahr der Gelenkversteifung vorzubeugen, ist auch geboten, bei jedem Verbandwechsel die Stellung des Unterarms im Ellbogengelenk zu ändern. Damit kommen wir auf die viel umstrittene Frage nach der Stellung des Unterarmes

im Verbande bei den suprakondylären Brüchen. Wenn wir uns der älteren Zeit zuwenden, finden wir die Meinungen darüber geteilt. Während die einen die Fixation des Unterarmes in Streckstellung für rationell hielten, schlugen die anderen die Fixation in rechtwinkliger Beugestellung vor. Mit der Zeit hat dies letzte Verfahren die Oberhand gewonnen, da es sich herausgestellt hat, daß die nicht selten resultierende Ankylose im Ellbogengelenk bei gestrecktem Unterarm völlige Unbrauchbarkeit der Extremität für den Patienten bedeute. Der Erste war Smith, welcher auf Grund von Leichenexperimenten die starke Flexionsstellung empfohlen hat, weil so die Fragmente am sichersten adaptiert gehalten werden. Die sorgfältig ausgeführten Leichenexperimente von Mouchet haben folgendes ergeben: Bei Extensionsfrakturen rief die Streckstellung starke Verlagerung des unteren Fragmentes nach rückwärts hervor, mit Möglichkeit einer weiteren Dislokation nach hinten, sowie eine Rotation um die Längsachse des Knochens. Bei Beugung von 135° gleiche Verhältnisse. Bei rechtwinkeliger Beugung zeigte sich gute Adaption der Bruchstücke. Dagegen konnte beim Versuch nach rückwärts zu dislozieren leichte Valgusstellung und Rotation um die Längsachse erzielt werden. In akuter Flexionsstellung endlich erscheint das untere Fragment leicht nach vorn rotiert, gut adaptiert. Die Rotation um die Längsachse erscheint noch möglich, dagegen eine Dislokation nach hinten oder im Sinne eines Cubitus varus oder valgus unmöglich. Gegen diese Experimente konnte man noch immer anführen, daß die Verhältnisse an der Leiche für den lebenden Menschen nicht maßgebend sind. Daher erscheint es sehr wichtig, daß auch Hilgenreiner, welcher diese Frage am Lebenden mit Hilfe von Röntgenbildern studiert hat, zu denselben Ergebnissen gekommen ist. Hilgenreiner empfiehlt die spitzwinkelige Beugestellung bei den Extensionsfrakturen und die Streckstellung bei den Flexionsfrakturen als die günstigste für die Adaption

der Fragmente. Diese Stellung trägt auch viel dazu bei, der Bewegungsbeschränkung im Ellbogengelenk entgegenzuwirken, da wie wir gesehen haben, gerade bei den Extensionsbrüchen eine Behinderung der Beugung, bei den Flexionsbrüchen eine solche der Streckung zurückbleiben kann. Daß die Beugestellung bei den Flexionsbrüchen schädlich ist und die Dislokation verstärkt, haben wir an einem oben erwähnten Fall gesehen (Fall 21), welcher durch Operation kontrolliert worden ist: Bei jedem Versuch zur Beugung rückte das untere Fragment nach vorne und brachte dabei durch Druck auf die Arterie den Puls zum Verschwinden. Auch König empfiehlt in der letzten Auflage (1905) seines Lehrbuches der Chirurgie dieses Verfahren. Aber auch dieses Verfahren hat seine Schattenseiten. Die so häufige Deviation des unteren Fragmentes seitwärts kann nur bei gestrecktem Arm erkannt werden. Bei der spitzwinkligen Beugung wird sie leicht übersehen und führt zur Verkrümmung des Armes im Sinne des Cubitus varus oder valgus. Daher empfehlen viele Autoren die „gemischte" Methode: 10 Tage Flexionsstellung, um dann bei noch weichem Kallus zur Streckstellung überzugehen. Andere Autoren schlagen den umgekehrten Weg vor. Das richtige hat vielleicht Knoke getroffen, welcher vorschlug, beim Fehlen jeder seitlichen Verschiebung mit der Flexion zu beginnen, im entgegengesetzten Falle vorher in der Extensionsstellung diese Anomalie zu beseitigen zu suchen. Es fehlt auch jetzt nicht an Anhängern der Fixation in rechtwinkliger Beugestellung, welche diese der akuten Flexion vorziehen. Sie weisen darauf hin, daß bei dieser Stellung sich lästige Beugekontrakturen ausbilden können, und daß auch die hochgradige Schwellung eine schädliche Wirkung haben kann. Coenen geht sogar so weit, zu behaupten, daß die rechtwinklige Beugung auch für die Adaption der Fragmente viel günstigere Verhältnisse schafft, als die spitzwinklige.

Wie die Gypsverbände finden auch die Schienenverbände

bei der suprakondylären Fraktur eine ausgedehnte Anwendung. Wilms empfiehlt sie warm für die ambulante Praxis. Die Schienen werden in Form von Gyps-, Hanf- und Radschienen angewandt. Vor den Gypsverbänden haben sie den Vorteil, daß hier mit der Mobilisation und Massage frühzeitig begonnen werden kann. Es ist aber nicht in Abrede zu stellen, daß die Erhaltung der Fragmente in der adaptierten Stellung bei den Schienen weniger sicher ist, als bei den zirkulären Gypsverbänden.

Der Vollständigkeit halber ist noch zu erwähnen, daß zirkuläre Kontentivverbände aus Kleister, Wasserglas, Zelluloid usw. Verwendung finden. Diese Verbände vermögen nicht infolge ihrer langsamen Erstarrung die Adaption der Fragmente zu sichern, sobald nur eine etwas stärkere Neigung derselben zur Dislokation besteht.

In der klinischen Behandlung hat in der letzten Zeit eine sehr große Verbreitung gefunden die sogenannte Bardenheuersche Extension. Die Anhänger der Extensionsbehandlung heben hervor, daß bei dieser Methode die genaueste Adaption der Fragmente bewerkstelligt wird und dadurch schnelle von geringer Kallusbildung begleitete Heilung erzielt wird — eine „prima Intentio“ der Knochenwunde, wie sich Bardenheuer ausdrückt. Auf die Weichteile wird kein Druck ausgeübt, was das schnelle Verschwinden der Schwellung begünstigt und ischämischen Kontrakturen und Lähmungen vorbeugt. Endlich was für die paraartikulären Brüche besonders wichtig ist, diese Methode gestattet frühzeitige Mobilisation und Massage. Dadurch wird dem Eintreten einer Ankylose wirksam entgegengearbeitet. In der Praxis hat sich diese Methode ihrer Kompliziertheit wegen fast gar nicht einbürgern können: einerseits erfordert sie vom Arzte eine große Uebung, andererseits sind die nötigen Apparate zu kostspielig. Auch ist diese Methode, bei welcher der Patient während der ganzen Behandlungsdauer im Bette bleiben muß, für ältere Leute wegen Gefahr der hypo-

statischen Pneumonie nicht zu empfehlen. Es sind auch Fälle in der Literatur beschrieben, welche die Beständigkeit der oben erwähnten Vorzüge bezweifeln lassen. So teilt Coenen mit, daß unter seinen Fällen von suprakondylärer Fraktur gerade bei den mit Strecke behandelten Nervenstörungen aufgetreten sind, niemals bei den anderen, auch nicht bei solchen, wo auf Grund von Röntgenbildern die schwersten Verstellungen sich fanden. In zwei Fällen haben die übermäßigen Kallusmassen (zu früh begonnene Mobilisation?) den Nerven umwachsen. In zwei anderen Fällen machte sich die Lähmung nach 10—12 Tagen geltend und ging nach Abnahme des Extensionsverbandes zurück. Es liegt der Gedanke nahe, in den letzten zwei Fällen an den Druck der umschnürenden Heftpflasterstreifen zu denken. Es ist jedenfalls nicht zu bezweifeln, daß die Extensionsmethode in vielen Fällen große Vorzüge bietet, ja in einigen sogar die einzige ist, welche zum Ziele führt.

Was die Technik der Extensionsverbände bei den suprakondylären Frakturen betrifft, so wirken die aus Flanellbinden bestehenden Zügel in der Weise, daß ein Zug am Oberarm nach hinten, einer am Vorderarm nach außen ausgeübt wird. Außerdem wird noch mit einem Heftpflasterextensionsverband ein Zug in der Längsrichtung des Vorderarmes ausgeübt. Die Frage nach der Stellung des Vorderarmes während der Extension ist auch hier aufgeworfen worden. Die meisten Autoren sind darin einig, daß der Vorderarm in rechtwinkliger Beugung stehen darf und nur beim Auftreten von seitlicher Deviation wird er bis zu ihrer Beseitigung in Streckstellung gebracht.

Bardenheuer versuchte die Extensionsmethode auch der ambulanten Behandlung anzupassen. Er schlug zu diesem Zwecke eine verstellbare Extensionsschiene vor (s. l. c.). Der in der Helferichschen Klinik bei suprakondylären Frakturen angewandte und von Knoke empfohlene Verband steht in der Mitte zwischen den reinen Extensions- und

den Schienenverbänden. Nach Knoke soll er gute Dienste leisten. Aber dieser, wie auch die Bardenheuersche Extensionsschiene werden doch als noch zu kompliziert angesehen.

In der ganz letzten Zeit ist unter den Chirurgen eine Strömung entstanden, die Frakturen in der Nähe der Gelenke frühzeitig freizulegen und die Fragmente durch Naht oder Annagelung direkt zu vereinigen, wie das bis jetzt meistens nur bei den Patellar- und Olekranonfrakturen üblich gewesen ist. Die Verfechter dieser Methode führen zu ihrer Verteidigung an, daß viele dieser paraartikulären Brüche sich durch keine andere Methode exakt reponieren lassen; und gerade bei diesen Frakturen ist die exakte Roposition von größter Wichtigkeit, wenn man ein gutes funktionelles Resultat erreichen will. Auf dem Chirurgen-Kongreß 1902 empfahl Koerte auch für die suprakondylären Humerusfrakturen die Naht. Aber die operative Methode hat gerade für diese Frakturen wenig Freunde gefunden. So kommt Ranzi auf Grund von Beobachtungen von vielen, teilweise chirurgisch behandelten Frakturfällen in der Wiener chirurgischen Klinik (v. Eiselsberg)) in der Zeit 1896—1906 zum Schluß, daß diese Methode in sehr vielen Fällen ihre Berechtigung findet, aber nicht bei den suprakondylären Frakturen, „wo es fast stets durch Extension oder auch durch Anlegung einer Gyps- oder Hanfschiene in reponierter Stellung ein gutes Resultat zu erzielen gelingt.“ Auch Lessing aus dem Krankenhaus von Fritz König, einem der eifrigsten Verfechter der operativen Methode, findet es für nötig, für die suprakondylären Frakturen in dieser Beziehung eine Ausnahme zu machen. Die Fälle, von primärer operativer Behandlung dieser Frakturen, welche in der Literatur veröffentlicht wurden, lauten kaum entmutigend. So hat Niehans drei Frakturfälle durch temporäre Annagelung des epiphysären Fragmentes nach Eröffnung des Gelenks behandelt. Nur in zwei Fällen sind die Resultate angegeben und in beiden ist eine gewisse Bewegungsbeschränkung im Gelenk

durch Hyperproduktion von Callus zurückgeblieben. Auch Coenen ist mit einem derartig behandelten Falle unzufrieden geblieben: Die Wundheilung war gestört, das Resultat ungünstig. Im Großen und Ganzen sind fast alle einig, daß bei den suprakondylären Frakturen erst dann zur Operation gegriffen werden soll, nachdem alle unsere sonstigen Mittel fehlgeschlagen sind. Wenn trotz wiederholter Reposition nach zwei (König) oder spätestens drei (Wilms) Wochen keine gute Stellung erzielt worden ist, ist man berechtigt, die blutige Reposition vorzunehmen. Auch in jenen Fällen, wo die verlagerten Fragmente durch Druck auf die Gefäße oder Nerven Zirkulations- oder andere Störungen hervorrufen, ist ein derartiger Eingriff indiziert. Dadurch werden die Störungen meist schnell behoben und die exakte Reposition bewirkt. Die Reposition läßt sich in solchen Fällen häufig überhaupt auf andere Weise nicht bewerkstelligen, da die stark laidierte Extremität absolut keinen Verband verträgt. In unseren Fällen sind blutige Eingriffe diesen Indikationen gemäß vorgenommen worden. Sie bestanden in Abmeißelung der vorstehenden Knochenvorsprünge und exakter Reposition. Die Resultate waren in allen drei operierten Fällen zufriedenstellend.

Aus allem hier über die Behandlung der suprakondylären Fraktur Gesagten geht hervor, daß nichts in diesen Fällen verhängnisvoller werden kann, als zu schematisierendes Vorgehen. Nur die Auswahl einer Behandlungsmethode entsprechend den individuellen Verhältnissen jeden Falles führt zum gewünschten Resultat: Vollkommene Wiederherstellung der gestörten Funktion.

Am Schluß möchte ich nicht unterlassen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Hildebrand für die Anregung zu dieser Arbeit und Ueberlassung des Materials, sowie Herrn Dr. Rosenbach für die Durchsicht der Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Krankengeschichten.

Fall 1. 1. 10. 99. Elsbeth T., 11 Jahre. Fall auf den linken Ellbogen. Suprakondyläre Fraktur. 2. 10. In Narkose wird der Gipsverband angelegt. Hochlagerung des Armes. 18. 10. Anlegung eines zweiten Gipsverbandes in rechtwinkliger Stellung des linken Armes. 3. 11. Der Gipsverband wird entfernt. Es ist geringe Beweglichkeit im Ellbogengelenk möglich. Pro- und Supination nicht beschränkt. 6. 11. Patientin wird heute geheilt entlassen. Beugung im linken Arm fast unbeschränkt. An der Streckung fehlen etwa 30^0. 3. 2. 1900. Vorstellung: Pro- und Supination vollständig unbehindert. Vollständige Streckung möglich. Beugung bis zu einem Winkel von 55^0. Keine Verdickung im Ellbogengelenk.

Fall 2. Bernhard B., 29 Jahre. Flexionsfraktur. 1. 11. 99. Patient wurde gestern von einem Omnibus überfahren, bekam einen Stoß, fiel auf den Arm und wurde über den Ellbogen überfahren. 2. 1. Gipsverband. 16. 11. Das neuerdings in Gipsverband aufgenommene Röntgenbild zeigt, daß die Bruchenden nicht aneinander liegen, sondern stark dislociert sind. 18. 11. Neuanlegung eines Gipsverbandes in rechtwinkliger Beugestellung des Armes. 26. 11. Status idem. 5. 1. 1900. Rechter Ellbogen in gebeugter Stellung, kann beinahe bis zu einem rechten gebeugt und zirka 130^0

gestreckt werden. Die Supination ist sehr stark behindert. Beim Beugen im Ellbogen hört man noch Krachen. Am unteren Ende sehr starke unregelmäßige Kallusbildung. 6. 1. Entlassung.

Fall 3. Hans W., 26. 7. 1900. Fall auf die rechte Körperseite, suprakondyläre Fraktur. Erbsengroße Wunde an der Innenseite des Ellbogens. Die Umgebung der Wunde wird desinfiziert, sodann wird der Arm in Streckstellung mit einem festen Verband (Holzschienen) versehen. Hochlagerung. 27. 7. Temperatursteigerung bis 38,5°. 28. 7. Verbandwechsel. Die Umgebung des Ellbogengelenkes phlegmonös entzündet. Intensive Schmerzhaftigkeit des ganzen Armes bis zur Achselhöhle. In Narkose Spaltung der Weichteile. Entleerung des Eiters. Durchführung eines Drains. Aseptischer Verband. 1. 8. Temperatur zwischen 37 und 38°. 6. 8. Viertägiger Verbandswechsel. Vom 2. bis 6. normale Temperatur. 7. 9. Dauernd normale Temperatur. Gewaltsame Biegung in Narkose bis zur rechtwinkligen Stellung, in der der Arm fixiert wird. 14. 9. Entfernung des Drains. 17. 9. Gebessert entlassen.

Fall 4. Heinrich C., 25. 4. 1901. Fall beim Knien auf den linken Arm. Suprakondyläre Fraktur mit gleichzeitiger Absprengung des Epicondylus externus. 27. 4. Pat. erhielt in halbgestreckter Stellung einen Gipsverband. 3. 5. Der Gipsverband wurde abgenommen. Das neu aufgenommene Röntgenbild zeigt, daß die Stellung der Fragmente nicht besser geworden sind. 5. 5. Patient erhielt einen Extensionsverband mit 10 Pfund Gewicht. Der Arm ist in gestreckter Stellung. 12. 5. Der Extensionsverband wird abgenommen. An der Frakturstelle haben sich dicke Kallusmassen gebildet. Der Epicondylus externus ist fast angeheilt. Das Gelenk ist gut beweglich. 13. 5. Es wird in rechtwinkliger Stellung ein leichter Gipsverband angelegt. 25. 5. Der Gipsverband wird abgenommen. Pat. zum Ueben bestellt.

Fall 5. Klara S., 2. 7. 1901. Fall auf den Ellbogen. Extensionsfraktur. Anlegen eines Gipsverbandes von der Achsel bis zu den Fingerknöcheln auf Watteunterlage. 13. 7. Verbandwechsel. Den Knochenvorsprung in der Ellbeuge fühlt man noch immer, auch ergibt ein Röntgenbild, daß die alte Dislokation im wesentlichen noch besteht. Anlegung eines neuen Gipsverbandes in mehr rechtwinkliger Stellung des Ellbogens. 16. 7. Patient wird im Verbande entlassen. 15. 4. 1909 Nachuntersuchung: Vollständig freie Funktion im Ellbogengelenk, bei Streckung leichte Hyperextension.

Fall 6. H., 30 Jahre alter Klempner. 19. 8. 1901. Fall auf den rechten Ellbogen. Suprakondyläre Fraktur. Stärke-Spannverband bei rechtwinklig gebeugtem Ellbogen, supinierte Hand. 31. 8. Neuer Verband. 13. 9 Knochen stehen gut, fest konsolidiert. Patient auf Wunsch entlassen.

Fall 7. Frau S., 60 Jahre. Pat. ist von einem Lastwagen überfahren worden. Suprakondyläre Fraktur des rechten Armes. 29. 8. 1902. Pappschiene-Verband am rechten Arm. 30. 9. Der rechte Arm erweist sich nach Abnahme des Verbandes als geheilt.

Fall 8. Karl K., 39 Jahre. Fall von einem Neubau $1^1/_2$ m hoch. Nähere Angaben über die Art des Fallens fehlen. Flexionsfraktur des linken Armes. 6. 2. 1903. Gipsverband mit Einschluß des ganzen Armes in Streckstellung und der Hand in leichter Supinationsstellung. 7. 2. Röntgenbild durch den Gipsverband. Die Bruchflächen berühren sich. 27. 2. Gipsverband entfernt. Patient erhielt, da die Fragmente noch nicht ganz vereinigt sind, einen Streckverband mit Pappschieneneinlage. 2. 3. Geheilt entlassen.

Fall 9. M., 29 Jahre alter Kaufmann. Fall auf den linken Arm. Das Röntgenbild ergibt, daß es sich um eine Schrägfraktur des linken Humerus handelt, die dicht oberhalb des Gelenks beginnt und sich bis zur Mitte des Hu-

merus hinzieht. Keine Dislokation der Bruchenden. 4. 1. 1905. Anlegung einer Albertschen Gipsschiene. 17. 1. Die Stellung des Oberarmes ist eine gute.

Fall 10. Reinhold S., 10 Jahre. Fall auf den Ellbogen. Extensionsfraktur. 6. 3. 1905. Extension in der Längsrichtung des Armes mit doppelter seitlicher Extension, so daß das obere Fragment nach hinten, der Olekranon nach vorn gezogen wird. 7. 4. Radialisparese. Proximales Fragment noch immer stark nach vorn disloziert. Wegen der Radialisparese Freilegung der Bruchstelle. Aufsuchung des Nervus radialis, der auf der scharfen Kante des vorderen proximalen Fragmentes reitet. Der Nerv wird frei präpariert, das scharf vorspringende Knochenstück mittels des Meißels geglättet, so daß der Vorsprung wegfällt und sich im Gelenk wieder eine Beweglichkeit im Sinne einer fast vollständigen Flexion erzielen läßt. Verband in einer Beugung von zirka 150°. 21. 4. Abnahme des Verbandes. Wunde per primam geheilt. Radialisparese bedeutend zurückgegangen. Arm wird in Beugestellung in Mitella getragen. 24. 4. Es wird mit Uebungstherapie begonnen. 15. 5. Der Arm kann fast bis zur Senkrechten gestreckt und fast völlig gebeugt werden. 18. 5. Entlassung.

Fall 11. Klara S., 12 Jahre. 20. 4. 1905. Fall auf den linken Ellbogen. Suprakondyläre Fraktur. Keine Dislokation. Ruhigstellung des Armes in Streckstellung. Eisblase. 1. 5. Arm wird in Beugestellung gebracht und in Mitella getragen. 8. 5. Tägliche Uebung. Streckung und Beugung hat sich gebessert. 11. 5. Gebessert entlassen. 15. 3. 1909. Pat. berichtet, daß sie keine Schmerzen verspürt und alle Arbeiten mit dem Arm machen kann.

Fall 12. Gustav R., 6 Jahre. 26. 6. 1905. Im April 1904 erhielt Pat. eine Fraktur dicht oberhalb des Ellbogengelenks. Nach Behandlung mit Gipsverband ischämische Lähmung. Befund: Atrophie der Beuger. Der rechte Arm ist dünner als

der linke. Aktive Streckung möglich. Klauenstellung der Hand. Die Finger können nicht aktiv, wohl aber passiv gebeugt werden. Pro- und Supination aktiv und passiv unmöglich. Flexion im Ellbogen bis 45°. Streckung vollkommen. Rotation unmöglich. Dicht über dem Gelenk nach vorn und hinten stark prominierender Knochenvorsprung. Unterarmmuskulatur schwach und hart. 30. 6. Operation: Schnitt in der Ellbeuge. Freilegung des anämischen und verdünnten Medianis und Ulnaris, welche von der schrumpfenden Muskulatur umklammert sind. 20. 7. Verbandwechsel. Wunde gut geheilt. 27. 7. Im Gipsverband entlassen.

Fall 13. Frau M., 55 Jahre alt. 18. 12. 1905. Von einem Wagen überfahren. Suprakondyläre Fraktur des Humerus. Suprakondyläre Fraktur des Oberschenkels. Schädelbasisfraktur. 19. 12. Exitus letalis.

Fall 14. Willy H., 1 Tag. Suprakondyläre Fraktur bei der Wendung während der Geburt. 28. 2. 1906. Abduktionsverband. 14. 3. Abnahme des Verbandes. Die Bruchstücke sind fest verheilt. 20. 3. Geheilt entlassen.

Fall 15. Erich G., 18 Jahre. Fall auf den rechten Arm. Suprakondyläre Fraktur. In der Poliklinik wurde am 27. 11. 1906 ein Gipsverband angelegt. 29. 11. Gipsverband wegen Schwellung der Finger abgenommen. Schwellung handbreit über und unter dem Ellbogen. Pat. kann den Unterarm nur mit Schmerzen bewegen. Eine blasenförmige Abhebung der Haut am unteren Drittel des Oberarmes an der hinteren Seite. 11. 12. Patient bekommt einen Gipsverband. 12. 12. Neuer Gipsverband. 14. 12. Pat. im Gipsverband entlassen. 15. 4. 1909. Nachuntersuchung: Leichte Behinderung der Streckung des Ellbogengelenks, sonst vollkommen freie Funktion.

Fall 16. Alfred S., 6 Jahre. 16. 7. 1907. Vor acht Tagen Fall auf den linken Oberarm. Extensionsfraktur. Behand-

lung in Gipsverband. Nach zwei Tagen Schmerzen, Kalt- und Blauwerden der Hand und Finger. Abnahme des Gipsverbandes. Schienenverband. Da sich der Zustand nicht bessert, Einlieferung am 16. 7. in die Klinik. Befund wie oben. Radialpuls nicht zu fühlen. Am 5. 3. infolge hinzugetretener Gangrän Amputation des Vorderarmes.

Fall 17. Albert K., 12 Jahre. Vor 9 Wochen Fall auf den Ellbogen. Suprakondyläre Fraktur. Behandlung mit Gipsverband. Nach Abnahme des Verbandes nach vierzehn Tagen zahlreiche Blasen an der Haut des Unterarmes. Seit zwei Wochen kann Patient Finger und Unterarm nicht mehr gut bewegen. Deshalb Einlieferung in die Klinik. Befund: Muskulatur atrophisch. Pro- und Supination unmöglich. Beugung im Ellbogen bis 45^0, Streckung bis 140^0 möglich. Hand bläulich-rot und kühl. In den Fingern kann aktiv nur die II. und III. Phalangenreihe bewegt werden. 18. 8. Wird auf Wunsch der Verwandten entlassen.

Fall 18. Pauline B., 8 Jahre. 14. 8. 1907. Vor 4 Tagen Fall auf die ausgestreckte Hand. Bisher Streckverband. Bei der Aufnahme wird eine suprakondyläre Extensionsfraktur festgestellt. An der Haut des Unterarms und der Ellbeuge zahlreiche blutig seröse Blasen. Puls nicht deutlich. Leichte Störungen im Medianusgebiet. 23. 8. Operation: Blutige Reposition der Bruchenden. 26. 9. Knochenstücke in guter Stellung geheilt. Es besteht aber eine fast rechtwinklige Stellung des Armes und Beugekontraktur in allen Fingern. Auf Wunsch entlassen. 3. 10. Wegen Schwellung des Unterarms und des Ellbogens Wiederaufnahme. Kontraktur der Beuger. Elektrische Erregbarkeit fast vollkommen erloschen. Ellbogengelenk steif. Parästhesien. 8. 10. Operationsbefund. Ulnaris frei. Medianus im Narbengewebe eingeengt. Der Gefäßstumpf der arteria cubitalis im Narbengewebe eingebettet. Befreiung des Nerven. 9. 11. Entlassung. 15. 4. 1909. Nachuntersuchung. Die Wunde am Ellbogen

geschlossen. Ellbogen vollkommen abgeschwollen. Im Ellbogengelenk fast vollständige rechtwinklige Ankylose. Hand in Volarflexion durch Kontraktur der Flexoren. Die Finger lassen sich zu einer Faust schließen. Hauttemperatur normal.

Fall 19. Wilhelm S., 7 Jahre. 14. 9. 1907. Fall auf den Arm. Extensionsbruch mit Durchspießung der Weichteile in der Ellbeuge. 6 cm lange klaffende Wunde. Ausgedehnte Phlegmone. Amputation des Oberarms.

Fall 20. Martin M., 15 Jahre. 11. 12. 1907. Vor zwei Monaten Fall auf den Ellbogen. Flexionsbruch. Behandlung mit Gipsverband. Ischämische Muskelkontraktur. Ellbogen in starker Valgusstellung, so daß die Achse des unteren mit dem des oberen Armes einen Winkel von 135^0 bildet. Bewegung im Ellbogengelenk: Extension bis etwa 140^0. Flexion bis 105^0 möglich. Pronation frei, dagegen Supination etwas zurück. Bei Supination knarrende Geräusche im Ellbogengelenk. Am Humerus dicht über dem Gelenk von der Ellbeuge her eine dicke Prominenz zu fühlen, druckschmerzhaft, die sich bei Flexion gegen den Processus coronoideus ulnae stellt. 21. 12. In Narkose gewaltsame Flexion des Unterarmes gegen den Oberarm und Fixation der Hand am Halse. 15. 4. 1909 Nachuntersuchung: Ankylose des Ellbogengelenks in rechtwinkliger Stellung.

Fall 21. M. Bl., 11 Jahre. 25. 1. 1908. Sturz beim Turnen. Flexionsbruch. Puls an der Radialis und Ulnaris nicht zu fühlen. Eisblase. Ruhigstellung ohne besonderen Verband. 3. 2. Bluterguß etwas zurückgegangen. Puls an der Radialis ist am 26. 1. zurückgekehrt. 5. 2. Seit dem 4. 2. Bardenheuersche Extension. Nach 12 Stunden Abnahme des Verbandes, da die Hand kalt und pulslos wurde. Untersuchung in Narkose: Bei rechtwinkliger Stellung des Armes verschwindet jedesmal der Puls. Leichte Flexionsstellung im Verband. 26. 2. Seit einigen Tagen Parästhesien in den Fingern und deutliche Parese der Beugemuskeln,

des Dumens und Zeigefingers. Die Operation zeigt, daß die Arteria cubitalis vom Nervus medianus durch das nach vorn gedrückte Bruchstück getrennt worden ist. Abmeißelung des vorspringenden Stückes, Reposition, Verband in Streckstellung. 9. 3. Nähte entfernt. Mäßige Beugestellung. Entlassung. 15. 4. 1909. Nachuntersuchung: Leichte Hyperextension, sonst vollkommen freie Funktion.

Fall 22. Joachim L., 5 Jahre. 5. 6. 1908 von einem Lastwagen überfahren. Suprakondyläre Extensionsfraktur. Anlegung eines Extensionsverbandes. 25. 6. Extension wird abgenommen. Beugung im Ellbogengelenk sehr schmerzhaft. Arm wird in eine Mitella gelegt. 3. 7. Entlassen als geheilt. 15. 4. 1909. Nachuntersuchung: Freie Funktion, leichte Hyperextension im Ellbogen. Nach Angaben der Mutter soll der kleine Finger immer kalt gewesen sein (Ulnaris?).

Fall 23. Karl T., 3 Jahre. 23. 8. 1908. Fall von einer Treppe. Extensionsbruch. Gypsschiene nach möglichst genauer manueller Reposition der Bruchstücke. 14. 9. Gypsschiene definitv fortgelassen. Massage. 19. 9. Als geheilt entlassen. 15. 4. 1909 Nachuntersuchung: Von Kallus nichts zu merken. Streckung und Beugung unbehindert. Eine leichte Verdickung des Oberarmes im Sinne des Cubitus varus.

Literatur.

1. Bardenheuer u. Graessner, Technik der Extensionverbände. 1909.
2. v. Bruns, Die Lehre von den Knochenbrüchen. Dtsch. Chirurgie Lieferung 27.
3. Cotton cit. bei Hilgenreiner l. c.
4. Coenen, Die Behandlung der supracondylären Oberarmbrüche. Bruns Beitr. z. Chir. Bd. 60, 1908.
5. Hamilton, cit. bei Hilgenreiner l. c.
6. Hildebrand, O., Ischaemische Muskelkontraktur und Gypsverband. Deutsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 95, 1908.
7. Hilgenreiner, Zur supracondylären Fraktur des Oberarmes. Bruns Beiträge Bd. 39, 1903.
8. König, Lehrbuch der speziellen Chirurgie Auflage 7, 1900.
9. — Lehrbuch der speziellen Chirurg. Aufl. 8, 1905.
10. König-Fritz, Ueber Berechtigung frühzeitiger blutiger Eingriffe bei subkutanen Knochenbrüchen. Langenb. Arch. Bd. 76, 1905.
11. Knoke, Beitrag zur Behandlung der supracondylären Humerusfrakturen. Deutsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 90, 1907.
12. Kocher, Die Frakturen am unteren Humerusende. Mitteilungen aus Kliniken und Inst. der Schweiz, 1896, III R. H. I.
13. Lessing, Ueber frühzeitige operative Behandlung unkomplizierter intra- und paraartikulärer Frakturen. Langenb. Arch. Bd. 68, 1902.
14. Malgaigne, Traité des fractures et des luxations 1847, Teil I.
15. Mouchet, Fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus avec radiographie. Thèse de Paris. Steinheil 1898.
16. Niehans, Zur Frakturbehandlung durch temporäre Annagelung. Langenb. Arch. Bd. 73, 1914.

17. Ranzi, Beiträge zur operativen Behandlung von Frakturen. Langenbecks Arch. Bd. 80, 1906.
18. Stolle, Die Epiphysenlösung, Frakturen und Luxationen im Bereiche des Ellbogengelenks und ihre Behandlung nach der Bardenheuerschen Extension. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 74, 1904.
19. Spitschka, Ueber Frakturen am unteren Humerusende. Prager Med. Wochenschr. 1901, No. 9 und f.
20. Smith, cit. nach Hilgenreiner l. c.
21. Wolff, cit. bei Hilgenreiner l. c.
22. Wilms, Verletzungen und Erkrankungen des Ellbogens und Vorderarms. Handbuch der praktischen Chirurgie von Bergmann und Bruns, 1907.

Lebenslauf.

Verfasser, Aisik Aisenstein, mosaischer Konfession wurde als Sohn eines Kaufmanns am 15. Juli 1882 zu Lunna (Rußland) geboren. Seine erste Ausbildung bekam er im elterlichen Hause. 1897—1899 besuchte er das Progymnasium zu Woronesch, seit 1899 das Gymnasium zu Minsk, welches er 1903 mit dem Zeugnis der Reife verließ. 1903—1906 studierte er an den Universitäten St. Petersburg (Naturwissenschaft) und Odessa (Medizin). Seit 1906 studierte er Medizin an den Universitäten Berlin (6 Semester) und Freiburg i. B. (1 Semester). Die Promotion an der Universität Berlin erfolgte im Juli 1909.

Während meines Studiums an den Universitäten Berlin und Freiburg i. B. besuchte ich die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Dozenten: Aschoff, Axenfeld, Bickel, Bumm, Engelmann, Ficker, Hertwig, Heubner, Hildebrand, Jacobi, Jolly, Kopsch, Kraske, Kraus, Krönig, Kroemer, Lewin, Liepmann, Meyer, v. Michel, Olshausen, Orth, Passow, Rubner, Senator, Steyrer, Virchow und Ziehen.

Allen meinen hochverehrten Lehrern spreche ich hierdurch meinen Dank aus.